

云南秋海棠属植物叶片横切面比较解剖研究

李景秀¹, 管开云^{1*}, 大官徹², 中田政司², 神户敏成²

(1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南昆明 650204; 2. 日本富山中央植物园, 富山 939-2713)

摘要: 报道 30 种主产于云南的秋海棠属植物叶片的横切面解剖构造特征。采用常规石蜡切片法切片观察, 结果表明: 云南秋海棠属植物叶片薄、横切面均为异面叶、呈典型的阴叶结构, 叶肉组织虽有栅栏组织和海绵组织的分化, 但栅栏组织不发达, 占叶肉组织的比例较小。表皮多为单表皮, 极稀复表皮, 表皮毛均由多细胞组成。气孔集中于下表皮, 孔下室或下陷气孔特大、通气组织极发达; 角质层形状多样, 呈均匀增厚、瘤状和片状突起; 叶绿体椭圆形、数多、个体大, 主要分布于叶肉组织, 集中于栅栏组织。解剖构造特征在各分类组内呈现不完全一致性, 而在相同茎的形态类型中有些较一致的特征, 在不同种间解剖特征各有差别; 根状茎和直立茎类型种类的横切面组织结构表现为表皮细胞壁外的角质层薄、栅栏组织与叶肉组织厚度比例较小等弱光照、湿生等适应性较弱的特征。球茎类型的种类表现为角质层较厚、栅栏叶肉组织厚度比例较大等适应略为干燥和较强光照的特征。

关键词: 云南; 秋海棠属; 叶片解剖; 生态适应性

中图分类号: Q944.56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)04-0543-08

Anatomy on leaf cross sections of *Begonia* from Yunnan, China

LI Jing-Xiu¹, GUAN Kai-Yun^{1*}, Tohru OHMIYA²,
Masashi NAKATA², Toshinari GODO²

(1. Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China; 2. Toyama Botanical Garden, Toyama 939-2713, Japan)

Abstract: The characters of transverse anatomic leaf structures of thirty species of *Begonia* L. mainly from Yunnan were studied by paraffin method for the first time. The results were as follows: The leaves of studied *Begonia* species possessed typical characters of shady plant leaves with thin leaves, cross section to be bifacial leaves, differentiation of the palisade tissue and spongy tissue but the palisade tissue to be not flourishing to make up less proportion of the mesophyll tissue. Most epidermis was single. The epidermal hairs composed of multiplayer cells. The stomata were distributed mainly over lower epidermis and stomatic nest was big and the ventilating tissue was utmost flourishing. The keratinous form of epidermal cell was varied (even incrassate, tubercular, lamellar, and so on). The elliptical and spherical chloroplast was distributed mainly over palisade tissue in the mesophyll tissue. The characters of the anatomic leaf constitutions of thirty species showed incomplete unanimity between sections of *Begonia* but showed complete unanimity among the same stem types in different species; The characters of tissue of leaf cross section were horny layer more thin, less proportion of palisade tissue to mesophyll tissue on the rhizomatous and erect stemmed *Begonia*, which plants adapted to a weak light and hygrophytic environment, but it was horny layer more thick, big proportion of palisade tissue to mesophyll tissue on the corm *Begonia*, which plants adapted to a strong light and a lit-

收稿日期: 2005-12-12 修回日期: 2006-09-16

基金项目: 云南省自然科学基金(2001C0010Z, 2001C0060M); 国家科技攻关项目(2003BA901A14) [Supported by Natural Science Foundation of Yunnan (2001C0010Z, 2001C0060M); National Key Technologies Research and Development Program of China (2003BA901A14)]

作者简介: 李景秀(1963-), 女, 云南禄劝县人, 实验师, 主要从事秋海棠属植物的引种驯化和育种利用研究。

* 通讯作者 (Author for correspondence)

tle xerophytic environment.

Key words: Yunnan; *Begonia*; leaf structure; ecological adaptation

秋海棠属(*Begonia* L.)植物全球约 2000 种(日本ベゴニア協会, 1980, 2003), 中国 150 余种(谷粹芝等, 1999; Shui 等, 2002)、云南已知种类有 104 种(税玉民等, 1999; 管开云等, 2000)。就基础分类而言, 秋海棠属植物形态特征复杂多样, 极为丰富, 传统的形态分类时常也有难以区分原种与变种或变型, 甚至是种等级间的划分, 必要时可用叶片的解剖构造特征作为界定的依据之一; 从应用基础研究的角度出发, 由于叶片解剖构造的变化是植物自身适应特定自然生态环境的结果, 而云南秋海棠属植物的叶形千差万别、斑纹丰富多样、色彩华丽, 具有很高的观赏价值。在云南秋海棠属植物的引种驯化过程中, 对独特观赏性状和特殊生态类型的诱导, 以及抗性育种中性状互补的亲本选配等具有指导作用

(李景秀等, 2001, 2005; 田代科等, 2001)。

1 材料与方法

1.1 材料

采用的 30 种秋海棠属植物中, 26 种引自云南部、东南部、西南部和中部地区, 其余 4 种(*B. masoniana*、*B. cylindrica*、*B. wilsonii*、*B. grandis*)分别引自广西、四川和湖南。实验材料采自昆明植物园秋海棠栽培温室内栽培的植株, 实验种类包含了云南秋海棠属植物的所有组(sections)、各种茎的形态类型、生态类型和叶的形态类型(表 1)。实验叶片各切取主脉与其左侧第一分支脉间 1/2 部位约 0.5 cm² 的倒梯形。实验于 2004 年 4 月至 6 月在日

表 1 秋海棠属叶片横切面解剖构造特点

Table 1 Characters of transverse anatomic constitutions of *Begonia*

编号 No.	种类 Species	表皮组成细胞形状 Epidermal structure	表皮毛 及组成 Epidermal hairs	角质层形态 Shape of cutin	栅栏组织 细胞形态 Palisade tissue	海绵组织 细胞形态 Spongy tissue	异细胞 Idioblasts
1	假厚叶秋海棠 <i>B. pseudodryadis</i>	单表皮、发达, 长方形 (竖)、正方形、圆球形	光滑无毛	片状突起、瘤状 突起	1 层细胞圆锥 形、短圆锥形	圆球形、长椭 圆形、不规则	含晶细胞
2	铁甲秋海棠 <i>B. masoniana</i>	单、复表皮(2~3 层)、发 达, 长方、正方形或多边 近球形	多毛	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1~4 层细胞柱 形、短圆锥形	圆球形、长椭 圆形、不规则	未见
3	侧膜秋海棠 <i>B. obsolescens</i>	单表皮, 长方形、长条形、 较规则	多列细胞	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1 层细胞圆锥形	椭圆形、圆球 形极不规则	未见
4	粗喙秋海棠 <i>B. crassirostris</i>	单表皮, 长方形、正方形、 少圆球形较规则	光滑无毛	均匀增厚	1 层细胞钟柱形	圆球形、长椭 圆形	未见
5	黄连山秋海棠 <i>B. coptidi-montana</i>	单表皮, 长条形、长方形	4 列细胞, 棒 锤状膨大	片状突起、瘤状 突起	1 层细胞圆锥形	圆球形、椭圆 形	含晶细胞
6	古林箐秋海棠 <i>B. gulingqingensis</i>	单表皮, 长方形、正方形 不规则、横、竖向排列	4 列细胞	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	极不发育或一 层细胞、圆锥形	发达, 椭圆 形、圆球形	未见
7	心叶秋海棠 <i>B. labordei</i>	单表皮, 长方形、近球状 多边形	未见	均匀增厚、片状 突起	1 层细胞钟柱状	圆球形、或极 不规则	未见
8	秋海棠 <i>B. grandis</i>	单表皮, 长方形、正方形	3 列细胞球状 膨大	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1 层细胞钟柱形	长椭圆形、圆 球形、不规则	未见
9	尖被秋海棠 <i>B. acutitepala</i>	单表皮, 方形、圆球形、长 方形	3~4 列细胞, 棒锤状膨大	均匀增厚	1 层细胞柱形	长椭圆形、圆 球形、不规则	未见
10	少瓣秋海棠 <i>B. wangii</i>	单表皮, 长方形、方形	光滑无毛	均匀增厚、瘤状 突起	1~2 层细胞钟 柱形	圆球形、长椭 圆形	含晶细胞
11	匍地秋海棠 <i>B. ruboides</i>	单表皮, 长方形、长条形	6 列细胞	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1 层细胞钟柱形	圆球形、不规 则	未见
12	木里秋海棠 <i>B. muliensis</i>	单表皮, 正方形、长方形、 圆球形	2~4 列细胞	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1 层细胞, 局部 可辨 2 层, 柱形、 钟柱形	圆球形、椭圆 形、长椭圆形	未见
13	柱果秋海棠 <i>B. cylindrica</i>	复表皮(3 层)、发达, 长 方形、方形、(竖)	未见	均匀增厚、瘤状 突起	1~2 层细胞圆 锥形、椭圆形极小	圆球形、不规 则	未见
14	一点血秋海棠 <i>B. wilsonii</i>	单表皮、发达, 长方形、正 方形	光滑无毛	均匀增厚、片状 突起、瘤状突起	1 层细胞短圆锥 形	椭圆形、圆球 形、不规则	未见

续表 1

编号 No.	种类 Species	表皮组成细胞形状 Epidermal structure	表皮毛 及组成 Epidermal hairs	角质层形态 Shape of cutin	栅栏组织 细胞形态 Palisade tissue	海绵组织 细胞形态 Spongy tissue	异细胞 Idioblasts
15	柔毛秋海棠 <i>B. henryi</i>	单表皮, 长方形竖向排列	1~3 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞, 柱形、钟柱形	长椭圆形、圆球形、	含晶细胞
16	小叶秋海棠 <i>B. parvula</i>	单表皮, 正方形、长方形、近球形	3 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞, 短圆柱形、圆锥形	圆球形、长椭圆形、长方形	未见
17	短茎秋海棠 <i>B. handelii</i>	单表皮, 正方形规则	未见	均匀增厚、瘤状突起	1 层细胞柱形、钟柱形	圆球形、椭圆形	含晶细胞
18	厚壁秋海棠 <i>B. silletensis</i>	复表皮(2 层)、发达, 正方形、长方形(竖)	1~2 列细胞	均匀增厚、瘤状突起	1 层细胞可辨, 2 层钟柱形	圆球形、长椭圆形	未见
19	角果秋海棠 <i>B. tetragona</i>	单表皮, 长方形、长条形	未见	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞可辨, 2 层钟柱形	椭圆形、长椭圆形、圆球形	未见
20	无翅秋海棠 <i>B. acetosella</i>	单表皮, 长方形、正方形规则	无毛	均匀增厚、瘤状突起	1 层细胞钟柱形	圆球形、不规则	未见
21	多毛秋海棠 <i>B. polytricha</i>	单表皮, 正方形、圆球形、长方形	2 列细胞	均匀增厚、片状突起	1 层细胞钟柱形	圆球形、不规则	未见
22	长毛秋海棠 <i>B. villifolia</i>	单表皮, 正方形、长方形(竖)	2~3 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞短圆锥形钟柱形	圆球形、椭圆形不规则	含晶细胞
23	蒙自秋海棠 <i>B. lacerata</i>	单表皮, 长条形长方形、多边形	无毛	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞圆锥形	圆球状多边形、长椭圆形	含晶细胞
24	花叶秋海棠 <i>B. cathayana</i>	单表皮, 长方形、正方形、多边形近球形、长条形	2 列细胞多毛	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞圆锥形	椭圆形、圆球形、长方形	未见
25	肾托秋海棠 <i>B. mengtzeana</i>	单表皮, 长方形、正方形、近球形	3 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞钟柱状	圆球形、长条形不规则	晶细胞较多
26	光滑秋海棠 <i>B. psilophylla</i>	单表皮, 正方形、长方形较规则	光滑无毛	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞短圆锥形、柱形	长椭圆形、圆球形、近球形	晶细胞较多
27	变色秋海棠 <i>B. versicolor</i>	单表皮, 长方形、正方形、圆球形	2~3 列细胞, 多毛, 棒锤状膨大	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	可辨 2 层细胞, 短圆锥形、椭圆形	圆球形、不规则	未见
28	掌叶秋海棠 <i>B. hemsleyana</i>	单表皮, 正方形、长方形、长条形(竖向排列)	4 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层细胞圆锥形	长椭圆形、圆球形、扁球形	含晶细胞
29	红斑秋海棠 <i>B. rubropunctata</i>	单表皮、发达, 长方形(竖)、正方形	2~3 列细胞	均匀增厚、片状突起、瘤状突起	1 层局部可辨, 2 层细胞柱形、钟柱形	长椭圆形、圆球形	含晶细胞
30	北越秋海棠 <i>B. balansana</i>	单表皮, 长方形、正方形、多边形	4 列细胞	均匀增厚、片状突起	1 层细胞圆锥形	圆球形、椭圆形	未见

1~3 为侧膜胎座组 (sect. *Coelocentrum*), 4~12 为秋海棠组 (sect. *Begonia*), 13~16 为单裂组 (sect. *Reichenheimia*), 17~20 为四室组 (sect. *Sphenanthera*), 21~29 为二室组 (sect. *Platycentrum*), 30 为多室组 (sect. *Pleiothece*); 上述种类均为异面、阴叶结构。通气组织发达。叶绿体椭圆形、个体大、数多。

本富山中央植物园进行。

1.2 方法

采用常规石蜡切片法, 以 FAA 固定, 酒精、正丁醇脱水置换, 石蜡包埋、切片, 横切面切片厚度均为 15 μm。二甲苯原液和各浓度乙醇及其混合液脱蜡, 1% 甲苯胺蓝染色 2.5~3 min, 其中长毛秋海棠和铁甲秋海棠分别染色 20 s 和 30 s。树脂封片后在光学显微镜下观察。脱石蜡及染色方法步骤: 载切片的玻片浸入二甲苯 10 min→二甲苯 10 min→二甲苯: 99.5% 乙醇=1:1 瞬间→99.5% 乙醇 5 min→99.5% 乙醇 5 min→70% 乙醇 5 min→1% 甲苯胺蓝染色→99.5% 乙醇 5 min→二甲苯: 99.5%

乙醇=1:1 瞬间→二甲苯 10 min→二甲苯 10 min→树脂封片。

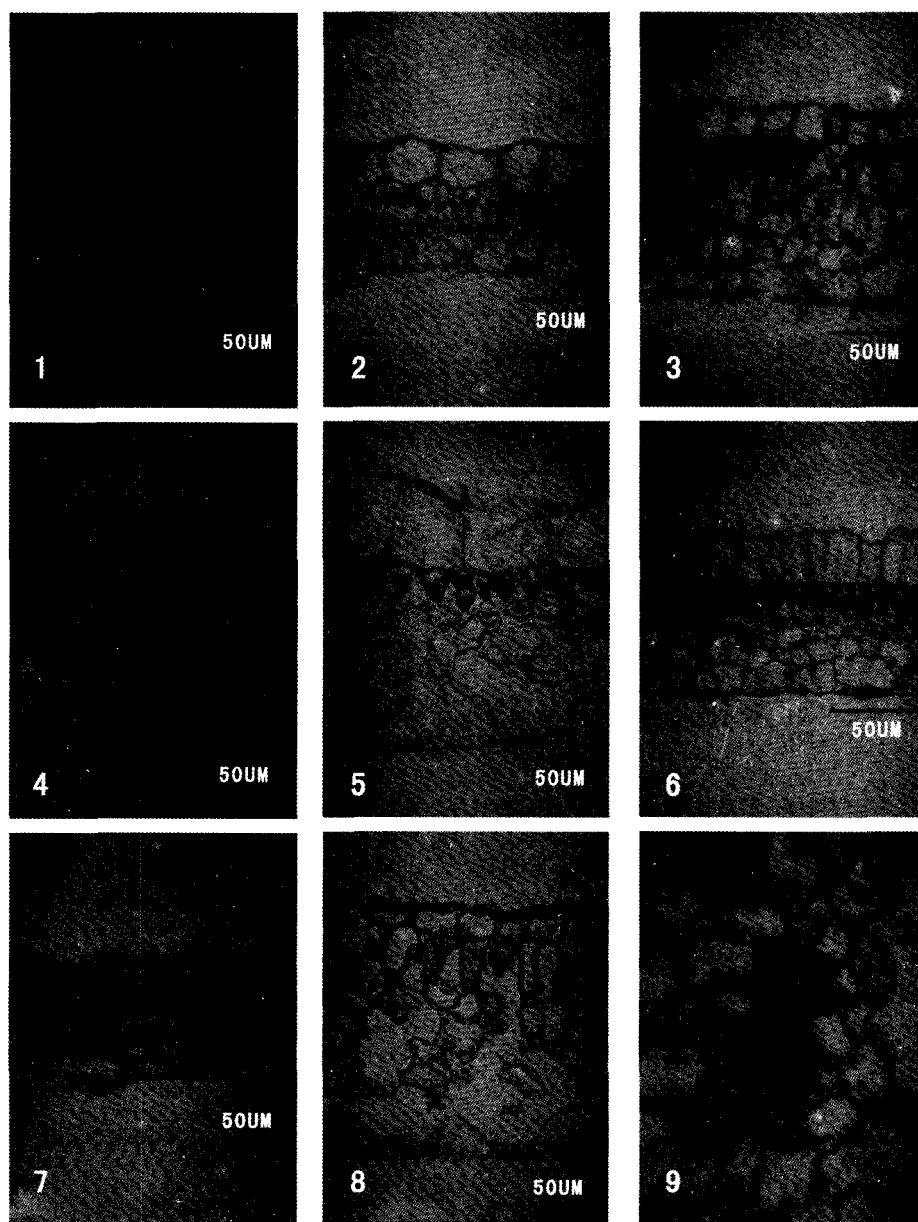
2 横切面解剖结构观察结果

2.1 属等级的构造特征

2.1.1 生态类型结构 云南秋海棠属植物的叶片横切面均为异面叶、呈典型的阴地植物叶片结构, 叶片大而薄、叶肉组织内栅栏组织的厚度比例小、不发达, 海绵组织细胞间隙较大, 孔下室或下陷气孔极大、透气组织高度发达, 有的种类含贮水组织(图版 III: 6, 8), 叶绿体数量多、个体大。

2.1.2 表皮层 (1)上表皮:上表皮层结构多由单表皮组成、极少数种类在表皮下具 1~2 层细胞壁薄、较大的贮水组织结构(图版Ⅲ:6,8)。表皮细胞大、多为长方形、正方形、长条形,或多边形不规则近球

形,在横切面上纵向高度小于横向长度,仅少数种类纵向高度大于横向长度,多数种表皮细胞不含叶绿体、少数种表皮细胞内偶尔可见个别叶绿体,未见气孔分布。

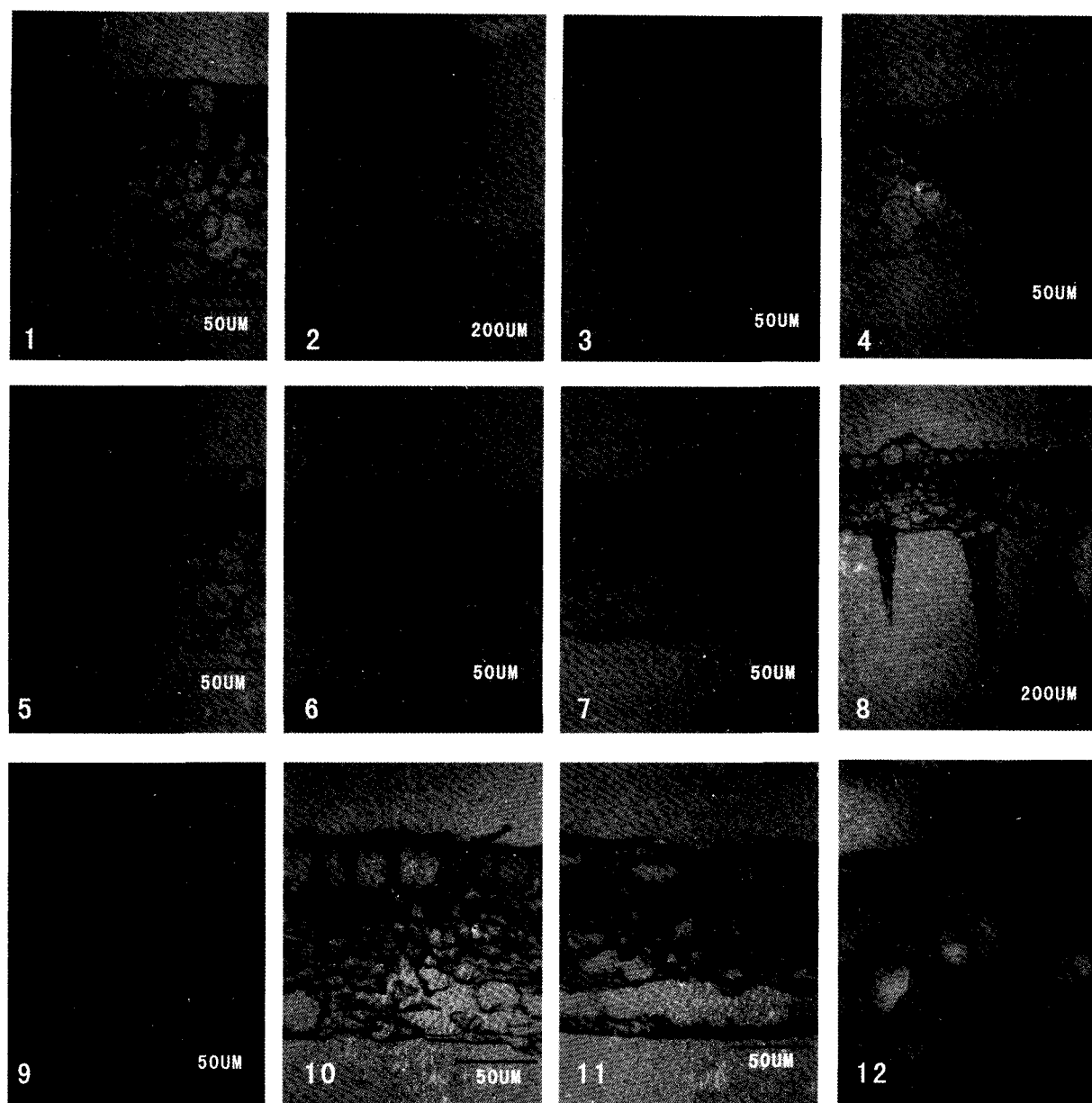


图版 I 1. 红斑秋海棠, 竖向排列的表皮细胞 $\times 200$; 2. 小叶秋海棠, 发达的表皮层 $\times 200$; 3. 秋海棠, 表皮细胞角质化 $\times 200$; 4. 尖被秋海棠, 柱形栅栏细胞 $\times 200$; 5. 一点血秋海棠, 发达的表皮及角质层 $\times 200$; 6. 柔毛秋海棠, 组织结构 $\times 200$; 7. 木里秋海棠, 气孔 $\times 200$; 8. 心叶秋海棠, 均匀增厚的角质层 $\times 200$; 9. 心叶秋海棠, 维管束(侧脉) $\times 400$ 。

Plate I 1. *Begonia rubropunctata*, epidermal cell of vertical arrangement $\times 200$; 2. *B. parvula* flourishing cuticular layer $\times 200$; 3. *B. grandis*, cuticularized epidermal cell $\times 200$; 4. *B. acutitepala*, columnar palisade cell $\times 200$; 5. *B. wilsonii*, flourishing epidermis and horny layer $\times 200$; 6. *B. henryi*, tissue structure $\times 200$; 7. *B. muliensis*, stomata $\times 200$; 8. *B. labordei*, horny layer of even incrassate $\times 200$; 9. *B. labordei*, vascular bundle (lateral vein) $\times 400$.

(2)下表皮:下表皮多由一层细胞组成、极个别种类在表皮下具 1~2 层细胞壁薄、较大的贮水组织

结构(图版Ⅲ:6)。下表皮细胞较上表皮细胞小、多为长条形、长方形、正方形或多边形极不规则。气孔



图版 II 1. 粗喙秋海棠, 角质化表皮细胞及气孔 $\times 200$; 2. 黄连山秋海棠, 多列细胞上表皮毛 $\times 100$; 3. 角果秋海棠, 组织结构及片状突起的角质 $\times 200$; 4. 无翅秋海棠, 组织结构 $\times 200$; 5. 多毛秋海棠, 下表皮气孔及瘤状突起的角质 $\times 200$; 6. 长毛秋海棠, 瘤状突起的角质 $\times 200$; 7. 蒙自秋海棠, 角质 $\times 200$; 8. 花叶秋海棠, 多细胞下表皮毛 $\times 100$; 9. 北越秋海棠, 组织结构 $\times 200$; 10. 掌叶秋海棠, 片状突起的角质 $\times 200$; 11. 肾托秋海棠, 孔下室及角质 $\times 200$; 12. 肾托秋海棠, 钟乳体 $\times 1000$ 。

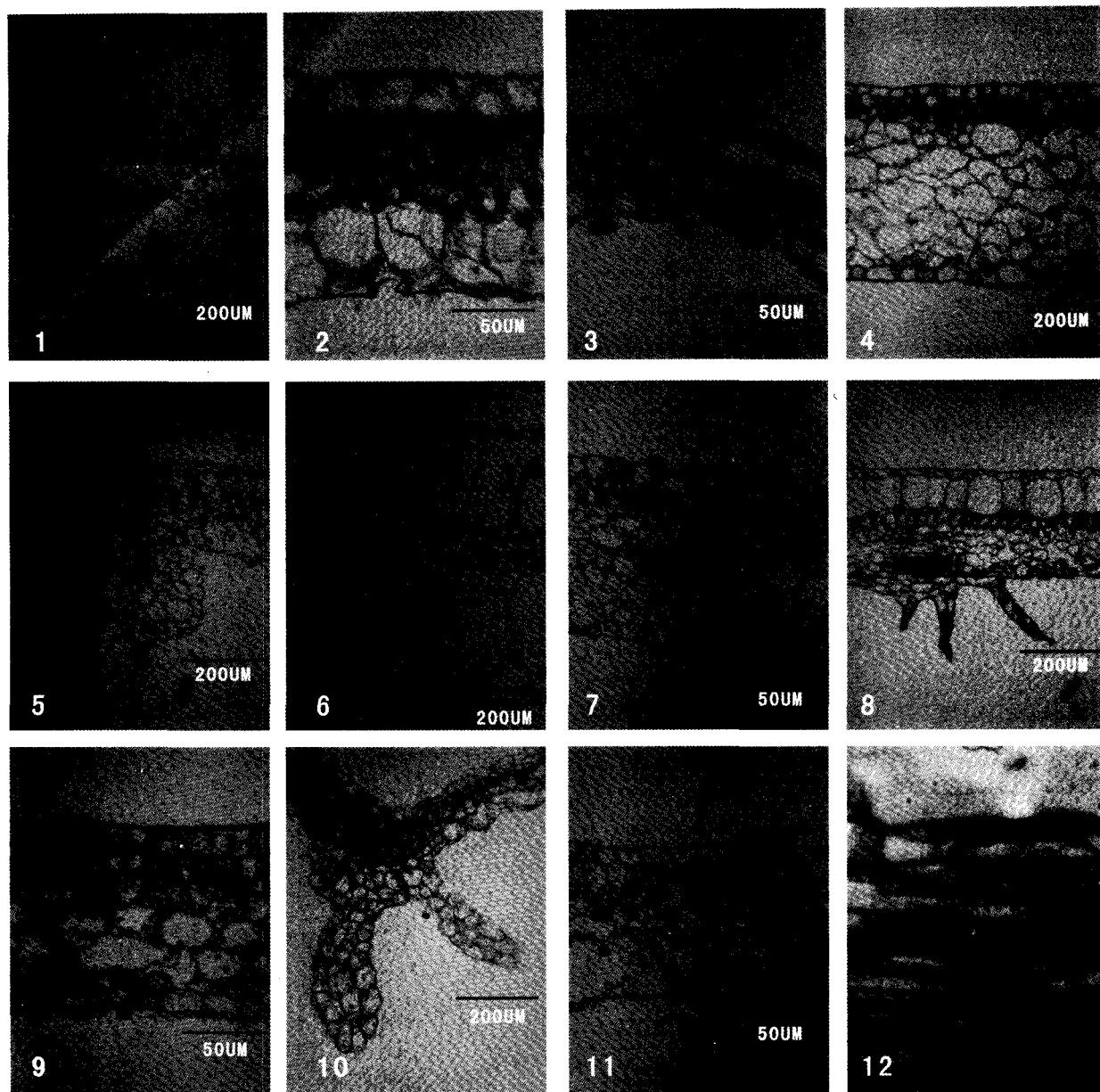
Plate II 1. *B. crassirostris*, cuticularized epidermal cell and stomata $\times 200$; 2. *B. coptidi-montana*, upper epidermal hair of multilaminar cell $\times 100$; 3. *B. tetragona*, tissue structure and cutin of lamellar process $\times 200$; 4. *B. acetosella*, tissue structure $\times 200$; 5. *B. polytricha*, stomata of lower epidermis and cutin of tubercular process $\times 200$; 6. *B. villifolia*, cutin of tubercular process $\times 200$; 7. *B. lacerata*, cutin $\times 200$; 8. *B. cathayana*, lower epidermal hair of multilaminar cells $\times 100$; 9. *B. balansana*, tissue structure $\times 200$; 10. *B. hemsleyana*, cutin of lamellar process $\times 200$; 11. *B. mengtzeana*, cutin and stomatic nest $\times 200$; 12. *B. mengtzeana*, cystolith $\times 1000$ 。

几乎分布于下表皮, 在横切面可视 $100\sim 200\mu\text{m}$ 的范围内, 有的种类明显可辨集中分布着 $2\sim 3$ 个大小不同、形态各异的气孔(图版 I : 4, 6, 7; 图版 II : 6, 9; 图版 III : 6, 7, 10)。

(3) 角质膜: 叶片表皮细胞的内壁局部角化(图版 I : 1, 3), 有的整个细胞角质化(图版 II : 1, 6, 10)。

在表皮细胞壁外角质层沿细胞壁均匀增厚(图版 I : 2, 4, 5, 8)、从细胞壁片状突起(图版 II : 3, 10, 11)和不规则瘤状突起(图版 II : 5, 6, 7; 图版 III : 3, 4, 7, 9, 11)三种形态。其中均匀增厚型几乎只见于上表皮, 片状突起和瘤状突起者上下表皮均可见。

(4) 表皮毛: 表皮被毛或光滑无毛, 毛被有坚硬、



图版 III 1. 假厚叶秋海棠, 绿色叶向银色斑纹叶过渡的栅栏组织细胞形态及排列 $\times 100$; 2. 铁甲秋海棠, 多层栅栏细胞 $\times 200$; 3. 古林箐秋海棠, 瘤状角质及上表皮与叶肉组织分离 $\times 200$; 4. 少瓣秋海棠, 发达的叶肉组织 $\times 100$; 5. 甸地秋海棠, 突出下表皮的维管束 $\times 100$; 6. 柱果秋海棠, 发达的贮水组织及螺旋状角质化细胞 $\times 100$; 7. 短茎秋海棠, 瘤状突起的角质 $\times 200$; 8. 厚壁秋海棠, 多细胞下表皮毛 $\times 100$; 9. 光滑秋海棠, 瘤状突起的角质 $\times 200$; 10. 变色秋海棠, 多列细胞下表皮毛 $\times 100$; 11. 侧膜秋海棠, 瘤状角质及孔下室 $\times 200$; 12. 古林箐秋海棠, 管胞 $\times 1\,000$ 。

Plate III 1. *B. pseudodryadis*, morpha and arrangement of cell of palisade tissue between green leaf and silvery mottling leaf $\times 100$; 2. *B. masoniana*, multilaminar palisade cell $\times 200$; 3. *B. gulingqingensis*, warty cutin and separation of upper epidermis and mesophyll tissue $\times 200$; 4. *B. wungii*, flourishing mesophyll tissue $\times 100$; 5. *B. ruboides*, vascular bundle of lower epidermis $\times 100$; 6. *B. cylindrica*, aqueous tissue and cornified cell of spiral marking $\times 100$; 7. *B. handelii*, warty cutin $\times 200$; 8. *B. silletensis*, lower epidermal hair of multilaminar cell $\times 100$; 9. *B. psilophylla*, cutin of tubercular process $\times 200$; 10. *B. versicolor*, lower epidermal hair of multilaminar cell $\times 100$; 11. *B. obsolenscens*, warty cutin and substomatic chamber $\times 200$; 12. *B. gulingqingensis*, tracheid $\times 1\,000$ 。

粗壮的刚毛, 以及柔软、细长的柔毛, 无论是刚毛类还是柔毛类均由多层细胞或多细胞组成(图版 II : 2, 8; 图版 III : 8, 10)。

2.1.3 叶肉组织 叶肉组织有栅栏组织和海绵组织

的分化, 但栅栏组织不发达, 多由一层细胞组成、稀 2 层以上, 细胞形状呈短圆锥形、圆锥形至钟柱形、柱形, 较规则、排列较疏松; 海绵组织相对较发达, 由多层细胞组成、细胞形状呈圆球形、长椭圆形、近球

状多边形等极不规则,排列疏松。下陷气孔或孔下室极大,通气组织发达(图版 I:8;图版 II:11;图版 III:11)。

叶绿体主要分布在栅栏组织和海绵组织中,集中于栅栏组织细胞内,表皮细胞里不常见。数量多、个体大,呈椭球形(图版 II:9,12)。

2.1.4 维管束 秋海棠属植物的叶片常偏斜,基部两侧不相等,由叶片基部分出 5~7(10)条主脉,主脉间又一再分枝,形成细脉,构成掌状网脉的脉序分布于叶肉之中。从叶基分出的维管束(主脉)和其间形成的一级分枝维管束形成粗壮的肋贯穿于叶肉并突出上下表面,叶片下表皮脊状突出比上表皮明显,有时着生表皮毛(图版 III:5)。维管束外由薄壁组织组成的维管束鞘包围,薄壁组织细胞大、壁薄、含叶绿体少(图版 I:9)。主脉和较大的叶脉维管束发达、具木质部和韧皮部,木质部管胞螺旋状(图版 III:12),维管束鞘可延伸至表皮层,(图版 III:5)。随着叶脉的逐级细分枝,维管束和维管束鞘逐渐简化并终止于叶肉中(图版 II:6;图版 III:6)。

2.2 属下分类组和种等级的结构特点

秋海棠属植物属下组等级的系统分类主要以子房和胎座为划分依据,30 种叶片横切面解剖结果表明:其组织结构在属下 6 个分类组(section)等级上,组内各种间没有完全一致的解剖结构特征,以此区别、界定分类组有其难度,与表皮及毛被的电镜扫描特征相似(税玉民等,1999)。由于生境类似,单裂组中表皮发达、具贮水组织的结构特点相对一致,但在其它组中也发现有 2 种具此特点;在属内各种间,叶片的解剖结构特征各有其特点、各自有差异,可为种等级的分类提供依据(表 1);秋海棠属植物的园艺分类则主要以茎的形态特征为依据(日本ベゴニア協会,1980,2003),根据秋海棠属植物茎的形态特征和生态适应性及栽培特点,将其分为根状茎、直立茎、球状茎三大类型(管开云等,2005)。而 30 种叶片横切面解剖结构在根状茎、直立茎和球状茎 3 个类型间,各类型内有些相对一致的结构特点。

3 讨论

3.1 为属内种等级的系统分类提供依据

秋海棠属植物种类丰富、形态特征复杂多样,有时仅依靠器官的外部形态特征进行传统分类,确实难以准确区分种与亚种、变种和变型。对于形态上

有区别,分布、生态或生境上有隔离的类群,其叶片具有相对稳定的一定生态环境的适应性解剖结构,可为种等级的系统分类提供依据。

柱果秋海棠和铁甲秋海棠产广西龙州、大新、凭祥,生于山坡石灰岩石或石穴、沟边灌丛中;一点血秋海棠产四川峨眉、洪溪、南川,常生于沟边石壁或山坡阴处岩石上;假厚叶秋海棠分布云南东南部的河口、屏边,生于山谷青苔石上。厚壁秋海棠和红斑秋海棠分布云南南部的景洪、勐腊,厚壁秋海棠生长在山谷阴湿林中或竹林间、红斑秋海棠常生于石灰岩间。由于特定的生长环境,这些种类都具有发达的表皮层。铁甲秋海棠、柱果秋海棠和厚壁秋海棠具有 1~2 层薄壁细胞组成的贮水组织(高信增,1987;Arthur 等,1951;Metcalf 等,1979),而且细胞极大、并竖向排列(图版 III:6,8);假厚叶秋海棠、红斑秋海棠和一点血秋海棠的表皮虽由一层细胞构成,但细胞长方形、较大、多竖向排列(图版 I:1,5)。发达的表皮组成和贮水组织不仅分别与其它种类构成明显的区别,在一定程度上也能起到减少叶肉组织的水分蒸腾、加固机械性能、防止病菌侵入等保护作用(陆万时等,1991)。而且,30 种秋海棠属植物叶片的横切面解剖构造比较结果明确,虽然部分种类的某一特征有时相近、有共性,但综合横切面的组织结构特征,无一完全相同者。

3.2 属下组等级的分类依据有待进一步深入研究

30 种秋海棠属植物的叶片横切面解剖试验材料分别属于秋海棠属内 6 个系统分类组,叶片横切面组织结构的观察比较结果表明:秋海棠属下各分类组内的种间没有完全一致的解剖结构特征,以此区别、界定分类组有其难度。从叶片的横切面结构来看,气孔的大小、形态结构各有差异,在横切面下表皮可视 100~200 μm 的范围内,有的种类明显可辨集中分布着 2~3 个气孔,具有呈簇分布的特征。气孔的类型和分布格局或许对云南秋海棠属植物属下组等级的鉴别分类具有一定的价值,Metcalf 等(1979)、唐敏等(2002)和 Boghden 等(1972)曾报道秋海棠属植物气孔呈簇分布及其形成机制,税玉民等(1999)对云南秋海棠属植物叶表皮及毛被进行电镜扫描观察研究,但未涉及气孔分布,对于云南秋海棠属气孔簇及分布格局和在属下组分类等级内的具体状态,有必要系统地做叶表皮及纵切面的扫描观察研究后另文报道。

3.3 园艺分类类型中相对一致的生态适应性结构

根状茎类型和直立茎类型的种类主要分布于云南西部、西南部、南部至东南部,生于低海拔、温暖阴湿、土壤肥沃的环境,67%的种类集中分布于东南部。其中根状茎类型种类多生长在林内山谷、溪流旁、水沟边等阴湿地,直立茎类型种类多生长在林缘、路边,比前者光照略强、湿度稍低、土壤肥沃程度稍差的生境(管开云等,2005);根状茎(图版Ⅲ)和直立茎(图版Ⅱ)类型种类的叶片横切面组织结构表现为:表皮细胞呈正方形、长方形者居多,表皮细胞壁外的角质层薄,相对而言,根状茎种类最薄、直立茎种类比根状茎种类略厚。栅栏组织与整个叶肉组织厚度的比例较小,根状茎种类平均为 1/4.4、直立茎种类为 1/4,细胞形态多为短圆锥形、圆锥形,排列疏松。呈弱光照、湿生环境(Bone 等,1985;Lee 等,1990)等适应性较弱的解剖结构特征。

球茎类型的种类主要分布于云南的中西部和西北部,大多生于海拔较高的林间、林缘或石灰岩上,比根状茎和直立茎类生长环境的土壤较贫瘠、湿度和温度稍低、光照略强。因而多数种类表现出表皮细胞方形、扁球形,壁外角质层与根状茎类型和直立茎类型的种类相比最厚,栅栏组织占叶肉组织厚度的 1/3.2,比例较前述两类大,栅栏组织细胞钟柱形、柱形、排列紧密,偶有圆锥形者其表皮细胞特大而角质层厚,呈适应略为干燥(Esau,1977)和较强光照(Lee 等,1990)的叶片解剖结构(图版Ⅰ)。

3.4 典型的叶片解剖构造及其生态意义

秋海棠属植物广布热带和亚热带地区。云南秋海棠属植物主要分布于西部、西南部、南部至东南部,少数球茎类型种类分布在中部和北部的部分地区。大多生长在热带、亚热带常绿阔叶林下,海拔较低、森林郁闭度大、高温、高湿、土壤肥沃的环境中。

从叶片横切面的组织结构及其细胞形态来看,栅栏组织不发达,其细胞多呈圆锥形、短圆锥形,海绵组织及细胞间隙相对发达,叶绿体大。表皮层多由一层细胞组成,角质层薄,表皮细胞多呈方形、近圆形和扁球形,而且都不同程度弧形外凸。这些典型的解剖构造特征,可能有利于光线、水分的合理吸收和利用,对秋海棠属植物在弱光、高湿的环境下生长发育具有一定的意义(Boghden 等,1972;陆万时等,1991),有待进一步深入研究。

参考文献:

谷粹芝,李振宇. 1999. 中国植物志(第 52 卷)[M]. 北京:科学

出版社:126—127

高信增. 1987. 植物学[M]. 第 2 版. 北京:高等教育出版社:48—52

陆万时,徐祥生,沈敏健. 1991. 植物学(上)[M]. 北京:高等教育出版社:155—161,167—168

日本ベゴニア協会. 1980. ベゴニア[M]. 東京:誠文堂新光社:104—105

日本ベゴニア協会. 2003. ベゴニア百科[M]. 東京:誠文堂新光社:177—179

Arthur J Eames, Laurence H Macdaniels. 1951. Introduction to Plant Anatomy (second)[M]. New York: McGraw-Hill Book Company Inc,383—388

Boghden K S, Barkley F A. 1972. Stomatal patterns in the genus *Begonia*[J]. *Phytologia*, 23:327—333

Bone RE, Lee D, Norman JM. 1985. Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rain-forest shade plants[J]. *Applied Optics*, 24:1 408—1 412

Esau K. 1977. Anatomy of Seed Plants[M]. New York: John Wiley and Sons Press:351—372

Guan KY(管开云), Li JX(李景秀), Li HZ(李宏哲). 2005. Summarization of *Begonia* resources from Yunnan Province(云南秋海棠属植物资源调查研究)[J]. *Acta Hort Sin*(园艺学报), 32(1):74—78

Guan KY(管开云), Tian DK(田代科). 2000. Three new species of *Begonia* from Yunnan(云南秋海棠属三新种)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 22(2):129—134

Lee DW, Bone RA, Tersis S, et al. 1990. Correlates of leaf optical properties in tropical forest sun and extreme-shade plants[J]. *Am J Bot*, 77:370—380

Li JX(李景秀), Guan KY(管开云), Li HZ(李宏哲). 2005. Regulatory effects of humidity on plant growth phase in *Begonia versicolor*(湿度对变色海棠植株生长的调节作用)[J]. *Guihaia*(广西植物), 25(2):161—163

Li JX(李景秀), Guan KY(管开云), Li ZJ(李志坚), et al. 2001. A preliminary studies on resistance breeding of *Begonia*(秋海棠抗性育种初探)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 23(4):509—514

Metcalfe C R, Chalk L. 1979. Anatomy of The Dicotyledons[M]. London: Oxford University Press, 691—695

Shui YM, Cheng IP, et al. 2002. Synopsis of the Chinese species of *Begonia*(Begoniaceae) with a reappraisal of sectional delimitation [J]. *Bot Bull Acad Sin*, 43:313—327

Shui YM(税玉民), Huang SH(黄素华). 1999. Notes on the genus *Begonia* from Yunnan(云南秋海棠属植物小志)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 21(1):11—23

Shui YM(税玉民), Li QR(李启任), Huang SH(黄素华). 1999. Observation of leaf epidermis and its hair of *Begonia* from Yunnan(云南秋海棠属叶表皮及毛被的扫描电镜观察)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 21(3):309—316

Tian DK(田代科), Guan KY(管开云), Guo RX(郭瑞贤), et al. 2001. Propagation and cultivation of *Begonia versicolor*(变色秋海棠的繁殖栽培)[J]. *Guihaia*(广西植物), 21(4):375—380

Tang M(唐敏), Hu YX(胡玉熹), Lin JX(林金星), et al. 2002. Developmental mechanism and distribution pattern of stomatal clusters in *Begonia peltatifolia*(盾叶秋海棠叶表皮气孔簇的发育及分布格局)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 44(4):384—390